



Sistema operativo *Linux*

Objetivos:

- Introdução ao *Linux*
- Interpretador de comandos
- Sistema de ficheiros
- Processos
- Acesso a servidores remotos
- Utilizadores

2.1 Introdução

Quando o sistema *UNIX* foi concebido, os computadores eram controlados essencialmente através de *consolas* ou *terminais* de texto: dispositivos dotados de um teclado e de um ecrã onde se podia visualizar somente texto. A interação com o sistema fazia-se através da introdução de comandos escritos no teclado e da observação da resposta produzida no ecrã pelos programas executados.

Atualmente existem ambientes gráficos que correm sobre o *UNIX/Linux* que permitem visualizar informação de texto e gráfica e interagir por manipulação virtual de objetos gráficos recorrendo a um rato e ao teclado. É o caso do Sistema de Janelas **X**, ou simplesmente **X**¹, que está incluído em todas as distribuições usuais de *Linux*.

Apesar das novas formas de interação proporcionadas pelos ambientes gráficos, continua a ser possível e em certos casos preferível usar a interface de *linha de comandos* para muitas operações. No **X**, isto pode fazer-se usando um *emulador de terminal*, um programa que abre uma janela onde se podem introduzir comandos linha-a-linha e observar as respostas geradas tal como num terminal de texto à moda antiga.

¹<http://www.x.org>

2.1.1 Interfaces de texto e gráficas (não aplicável a uma *shell Linux*)

Os sistemas *Linux* geralmente simulam um ambiente de trabalho formado por 6 interfaces de texto (consolas) e 2 interfaces gráficas. Na prática todas estas interfaces coexistem sobre os mesmos equipamentos de interface com os utilizadores: ecrã, teclado, rato, etc. Muito embora estas interfaces estejam sempre ativas, elas não estão sempre visíveis: só uma delas está visível em cada instante.

Na maior parte dos casos os sistemas *Linux* apresentam uma interface gráfica quando iniciam ou após a terminação da sessão de um utilizador. A comutação entre interfaces faz-se através das seguintes combinações de teclas:

interface gráfica /consola → **consola** : Ctrl + Alt + F_{*n*}, onde F_{*n*} é uma das teclas F1, F2, ..., F6. O valor de *n* indica o número da consola que se pretende usar (F1 para a consola 1, etc.).

consola → **interface gráfica** : Alt + F7 (para a interface gráfica por omissão) ou Alt + F8 (para a interface gráfica secundária, normalmente inativa).

Após o arranque do *Linux*, cada consola apresenta uma interface muito simples de *login*, na qual são apresentadas algumas características do sistema (sistema operativo, nome da máquina, nome da interface (tty_{*n*}), e o que se pretende que o utilizador introduza: o *nome-de-utilizador* e a *senha*.

Após um *login* bem sucedido, o utilizador pode continuar a trabalhar na linha de comandos que lhe é apresentada. Para terminar a sua sessão, o utilizador deverá fazer *logout* usando o comando **exit**. Após este comando, a consola voltará a apresentar a interface de *login* antes observada.

Exercício 2.1

Mude para uma consola de texto, faça *login* na mesma, execute o comando **whoami**, e execute em seguida o comando **exit**. Repita o processo de *login* e faça desta vez *logout* carregando na combinação de teclas Ctrl + D. Este conjunto de teclas é designado por **EOF** (*End-Of-File*).

Uma das consolas terá o ambiente gráfico ao qual pode voltar.

2.1.2 Interpretador de comandos

Sendo o *UNIX* um sistema operativo com apenas interface textual (Command Line Interface (CLI)) onde o utilizador escreve e executa comandos, o utilizador tem que conhecer os comandos do sistema operativo e para interagir com ele precisa de uma ferramenta de comunicação. Esta ferramenta é a *shell*. A *shell* é um ambiente que permite ao utilizador interagir com o núcleo do sistema (*Kernel*) e desta forma aceder aos recursos do computador.

Mas além de ser um interpretador de comandos, também é uma linguagem de programação com instruções condicionais e repetitivas e variáveis. Com estas instruções, usando comandos *UNIX*, a comunicação entre processos (*pipe*) e os redirecionamentos de entrada e de saída de dados, é possível criar programas (*shell scripts*) de administração de sistema para automatizar tarefas, capacidade que é muito utilizado por programadores experientes e administradores de sistemas *UNIX*.

A primeira *shell* do *UNIX* (**sh**) foi inicialmente criada por Thompson e depois desenvolvida por Stephen Bourne, nos laboratórios AT&T. Ela é normalmente conhecida por Bourne shell e foi lançado em 1977 com o *UNIX* Versão 7.

A *C shell* (**cs**h) foi desenvolvido por Bill Joy na Universidade de Berkeley e é a *shell* mais utilizada nos sistemas Berkeley Software Distribution (BSD). Deriva originalmente da sexta edição do *UNIX*, ou seja da Thompson *shell*. Ela caracteriza-se por permitir uma maior interação do utilizador com o sistema, providenciando mecanismos que facilitam a trabalho por vezes repetitivo de desenvolvimento de software, tais como o mecanismo de história e o controlo de tarefas.

A Korn *shell* (**ks**h) foi desenvolvido por David Korn nos laboratórios AT&T. Ela fundiu o que havia de melhor nas *shells* já existentes, tendo no entanto mantido a compatibilidade com a Bourne *shell* e acrescentando ao mecanismo de história dois editores internos para corrigir comandos digitados anteriormente.

Atualmente a *shell* mais usada, nomeadamente no sistema operativo *Linux*, é a *Bourne-Again Shell* (**ba**sh) que é uma evolução retrocompatível muito mais interativa da Bourne *shell*.

Portanto a maioria das distribuições *Linux* fornece uma CLI através do programa **ba**sh. Como não poderia deixar de ser, existem alternativas, tais como: **ks**h, **tc**sh (*shell* baseada e compatível com a **cs**h), **zs**h, **da**sh (*Debian Almquist shell*) ou **fi**sh. Todas elas fornecem uma CLI ao utilizador, mas possuem funcionalidades ligeiramente distintas.

Quando se utiliza um ambiente gráfico existem programas denominados por *emuladores de terminal*, responsáveis por apresentarem uma janela que se comporta como uma consola e onde o utilizador pode interagir com a *shell*, ou seja, o *emulador de terminal* é uma CLI no ambiente gráfico do *Linux*.

Existem vários emuladores de terminal, sendo que as distribuições fornecem sempre vários para escolha, tais como: **xterm**, **konsole**, **gnome-terminal** ou **lxterminal**.

Exercício 2.2

Usando o mecanismo de procura ou os menus do ambiente gráfico, procure um emulador de terminal e execute-o.

Procure um dos outros emuladores e execute-o.

Verifique que embora o texto apresentado seja semelhante, os emuladores apresentam aspectos ligeiramente diferentes e têm menus e funcionalidades de configuração diferentes. Descubra como pode mudar a cor de fundo e o tamanho de letra em cada um dos emuladores.

Execute o comando **echo \$SHELL** para verificar qual a *Shell* em utilização em cada terminal.

Ao executar o emulador de terminal pode reparar que o interface é bastante simples. É apresentada apenas uma pequena informação tal como se mostra na Figura 2.1.

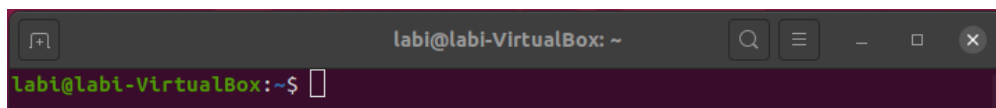


Figura 2.1: *Prompt* apresentado pela **bash**.

O formato utilizado neste *Prompt* é o de **utilizador @ nome da maquina : directorio actual \$**. Ou seja, neste caso em particular, utilizador **labi**, máquina **labi-VirtualBox**, directório actual **~**. Mais à frente, na Secção 2.2 iremos ver o que representa o **~**.

Se escrever qualquer coisa aleatória, por exemplo **xpto**, seguido de **ENTER**, verá que a **bash** lhe indica uma situação de erro, tornando a pedir um comando válido.

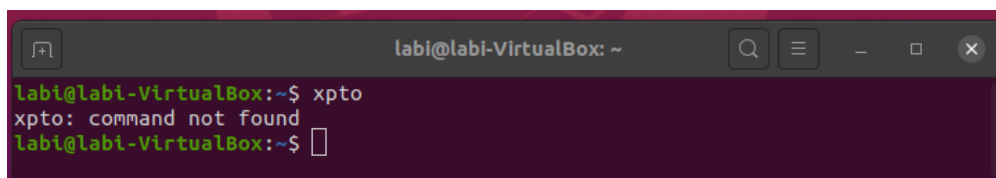


Figura 2.2: Indicação de erro pela **bash**.

Como pode notar, por muitos comandos errados que introduza, a **bash** irá sempre pedir de novo um comando, sem que isso traga algum prejuízo para o sistema. Observe também que a resposta foi impressa imediatamente a seguir à linha do comando, de forma concisa, sem distrações nem grandes explicações. Este comportamento é usual em muitos comandos *UNIX* e é típico de um certo estilo defendido pelos criadores deste sistema. Simples, mas eficaz.

Exercício 2.3

Execute o comando **date** e observe o resultado.

Exercício 2.4

Execute o comando **cal** e observe o resultado. Descubra em que dia da semana nasceu, passando o mês e o ano como *argumentos* ao comando **cal**, por exemplo: **cal jan 1981**.

2.1.3 Formato dos comandos

Os comandos em *UNIX* têm sempre a forma:

```
comando argumento1 argumento2 ...
```

onde **comando** é o nome do programa a executar e os argumentos são cadeias de caracteres, que podem ser incluídas ou não, de acordo com a sintaxe esperada por esse programa.

Os argumentos podem ainda modificar o comportamento base do programa, designando-se nesse caso por opções (ou, por vezes, por *flags* em inglês, por pretenderem sinalizar algo de especial). Tipicamente as opções são indicadas de duas formas:

-x , onde *x* representa uma letra, maiúscula ou minúscula, ou um algarismo.

--nome-da-opção , onde *nome-da-opção* é um bloco de texto, sem espaços em branco, com a designação da opção.

Exercício 2.5

Execute o comando **date -u** para ver a hora atual no fuso horário UTC e observe o resultado. Execute o comando **date --utc** para obter o mesmo resultado.

Na linha de comandos é possível recuperar um comando indicado anteriormente usando as teclas de direção \uparrow e \downarrow . É possível depois editá-lo (alterá-lo) para produzir um novo comando (com argumentos diferentes, por exemplo). Outra funcionalidade muito útil é a possibilidade de o sistema completar automaticamente comandos ou argumentos parcialmente escritos usando a tecla **Tab**.

Um interpretador de comandos também mantém uma lista numerada com todos os comandos executados durante a sua execução. Esta lista pode ser consultada através do comando **history**. O resultado produzido por este comando é uma listagem numerada dos comandos executados pela ordem cronológica da sua execução. Os interpretadores de comandos permitem usar os números usados nessa listagem para recuperar (e executar novamente) os respetivos comandos, através do comando **!*n***, onde *n* é o número de ordem do comando que se pretende recuperar. A recuperação e execução rápida do comando exatamente anterior pode ser feita com o comando **!!**.

Exercício 2.6

Execute o comando **history** e observe o resultado.

Exercício 2.7

Execute o comando **!!** e observe o resultado. E se executar **!2**?

Exercício 2.8

Recupere um comando anterior usando as teclas de direção, edite-o e execute-o.

Exercício 2.9

Obtenha o número de ordem de um comando anterior e re-execute-o usando o comando que permite a indexação de um comando anterior (**!numero**).

Uma linha pode ser editada de forma elementar ou sofisticada. A forma elementar consiste em deslocar o cursor ao longo da linha, para trás ou para a frente, usando as teclas de direção \leftarrow e \rightarrow , adicionar novo texto à linha e apagar texto da linha, atrás do cursor, com a tecla **DELETE**.

2.1.4 Ajuda dos comandos

O que um comando faz, bem como a sintaxe e o significado dos seus argumentos são decididos pelos seus programadores. Um utilizador médio tem de aprender a sintaxe e semântica de uma dezena ou duas de comandos e algumas das suas opções mais usuais, mas ninguém consegue memorizar os milhares de comandos disponíveis. Para uniformizar um pouco a sintaxe dos comandos e assim facilitar a aprendizagem, os programas seguem algumas convenções básicas:

1. Muitos comandos aceitam opções de funcionamento, quer no formato curto de uma letra só (`date -u`), quer no formato longo (`date --utc`).
2. Várias opções no formato curto podem geralmente ser amalgamadas, e.g., `ls -l -a` equivale a `ls -la`.
3. Quase todos os comandos aceitam uma opção `--help`, por exemplo `date --help`, que serve apenas para mostrar um breve texto de ajuda.
4. Existe uma base de dados com manuais de utilização para todos os comandos disponíveis, acessível através do comando **man** seguido do nome do comando que se pretende consultar (e.g., `man date`).

Exercício 2.10

1. Considerando o comando **date** que vimos anteriormente, verifique o resultado de `date -u` e `date -utc`.
2. Aceda à ajuda do comando **date** através dos métodos descritos.
3. Aplique este método a outros comandos tais como **echo**, **true**, **false**.

Exercício 2.11

Verifique a utilidade do comando **apropos**. Pode usar como guia o parâmetro **successfully** e correlacionar o seu resultado com o comando **man**.

2.2 Sistema de Ficheiros

Os ficheiros e diretórios são organizados seguindo o princípio de uma árvore com uma raiz (/) e diretórios por baixo dessa raiz. Isto é semelhante ao utilizado no sistema operativo *Windows*, com a grande diferença que, enquanto o *Windows* considera que cada dispositivo (ex, Disco Rígido, Compact Disk (CD)) é uma unidade distinta, em *Linux* tal como na maioria dos restantes sistemas operativos, os diversos dispositivos encontram-se mapeados em diretórios da mesma raiz. A Figura 2.3 mostra a estrutura do sistema de ficheiros típica de um qualquer sistema operativo *Linux*.

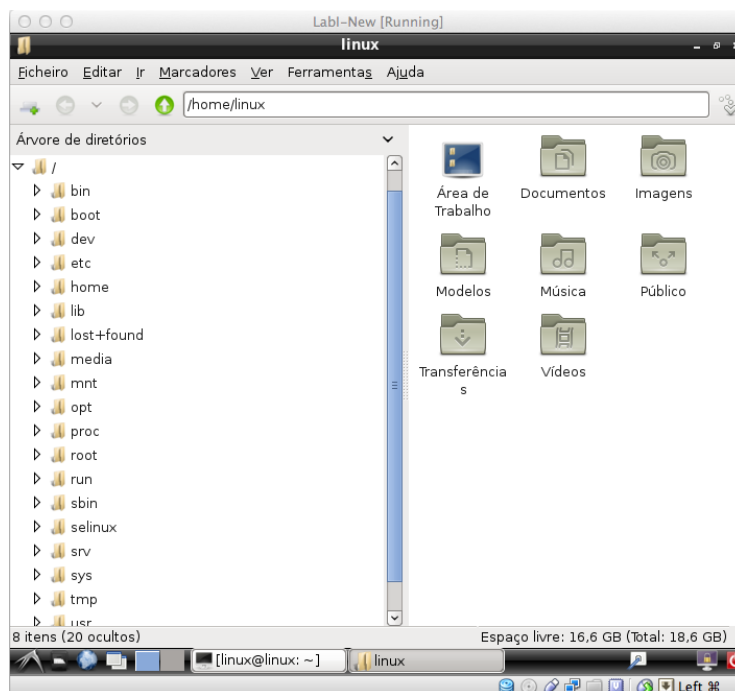


Figura 2.3: Estrutura do sistema de ficheiros *Linux*

Embora o *Linux* não obrigue a existência de uma estrutura específica, tipicamente o mesmo modelo é sempre utilizado. A Tabela 2.1 descreve o propósito de alguns destes diretórios.

Cada utilizador possui um diretório próprio nesta árvore, a partir do qual pode (e deve) criar e gerir toda a sua sub-árvore de diretórios e ficheiros: é o chamado *diretório do utilizador* ou *home directory*. Após a operação de *login* o sistema coloca-se nesse diretório. Portanto neste momento deve ser esse o *diretório atual* (*current directory*). Tipicamente o diretório do utilizador é representado pelo carácter `~`.

Directório	Descrição
/	Raiz do sistema de ficheiros
/bin	Executáveis essenciais do sistema.
/boot	Contem o <i>kernel</i> para iniciar o sistema.
/etc	Configurações.
/home	Áreas dos utilizadores.
/mnt	Pontos de montagem temporários.
/media	Pontos de montagem de unidades como os CDs.
/lib	Bibliotecas essenciais e módulos do <i>kernel</i> .
/usr	Bibliotecas e aplicações tipicamente usadas por utilizadores.
/sbin	Programas tipicamente utilizados pelo super-utilizador.
/tmp	Ficheiros temporários.
/var	Ficheiros frequentemente modificados (bases de dados, impressões).

Tabela 2.1: Principais diretórios típicos do *Linux*

Para saber qual é o diretório atual execute o comando **pwd**². Deve surgir um nome como indicado na Figura 2.4, que indica que está no diretório **labi** que é um subdiretório de **home** que é um subdiretório direto da raiz **/**. Para listar o conteúdo do diretório atual execute o comando **ls**³. Deve ver uma lista dos ficheiros (e subdiretórios) contidos no seu diretório neste momento, tal como referido na Figura 2.4.

```

labi@labi-VirtualBox: ~
labi@labi-VirtualBox:~$ pwd
/home/labi
labi@labi-VirtualBox:~$ ls
Desktop  Documents  Downloads  Music  Pictures  Public  Templates  Videos
labi@labi-VirtualBox:~$

```

Figura 2.4: Resultado dos comandos **pwd** e **ls**

Dependendo da configuração do sistema, os nomes nesta listagem poderão aparecer com cores diferentes e/ou com uns caracteres especiais (**/**, **@**, *****) no final, que servem para indicar o tipo de ficheiro mas de facto não fazem parte do seu nome.

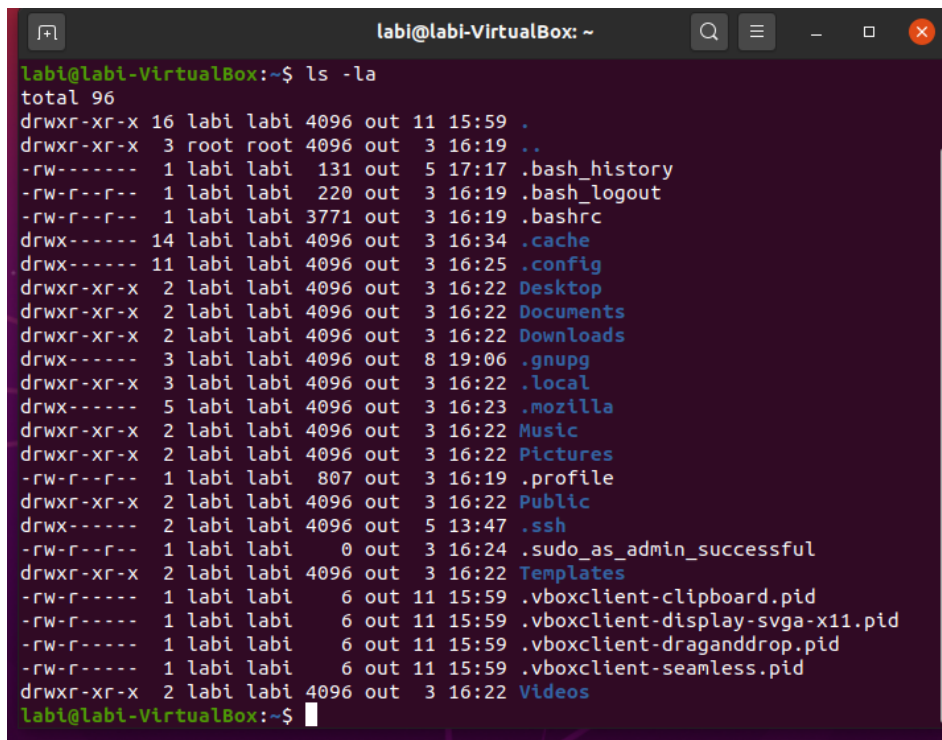
(Num ambiente gráfico a mesma informação está disponível numa representação mais visual. Se abrir a aplicação *Files* que aparece na barra vertical do lado esquerdo pode ver o conteúdo do seu diretório pessoal *home*.)

²Acrónimo de *print working directory*.

³Abreviatura de *list*.

Ficheiros cujos nomes começam por “.” não são listados por omissão, são ficheiros *escondidos*, usados geralmente para guardar informações de configuração de diversos programas. Para listar todos os ficheiros de um diretório, incluindo os escondidos, deve executar a variante `ls -a`⁴

Por vezes é necessário listar alguns atributos dos ficheiros para além do nome. Pode fazê-lo executando as variantes `ls -l` ou `ls -la`, sendo que o resultado deverá ser semelhante ao apresentado na Figura 2.5.



```
labi@labi-VirtualBox: ~  
labi@labi-VirtualBox:~$ ls -la  
total 96  
drwxr-xr-x 16 labi labi 4096 out 11 15:59 .  
drwxr-xr-x  3 root root 4096 out  3 16:19 ..  
-rw-r----- 1 labi labi  131 out  5 17:17 .bash_history  
-rw-r--r--  1 labi labi  220 out  3 16:19 .bash_logout  
-rw-r--r--  1 labi labi 3771 out  3 16:19 .bashrc  
drwx----- 14 labi labi 4096 out  3 16:34 .cache  
drwx----- 11 labi labi 4096 out  3 16:25 .config  
drwxr-xr-x  2 labi labi 4096 out  3 16:22 Desktop  
drwxr-xr-x  2 labi labi 4096 out  3 16:22 Documents  
drwxr-xr-x  2 labi labi 4096 out  3 16:22 Downloads  
drwx-----  3 labi labi 4096 out  8 19:06 .gnupg  
drwxr-xr-x  3 labi labi 4096 out  3 16:22 .local  
drwx-----  5 labi labi 4096 out  3 16:23 .mozilla  
drwxr-xr-x  2 labi labi 4096 out  3 16:22 Music  
drwxr-xr-x  2 labi labi 4096 out  3 16:22 Pictures  
-rw-r--r--  1 labi labi  807 out  3 16:19 .profile  
drwxr-xr-x  2 labi labi 4096 out  3 16:22 Public  
drwx-----  2 labi labi 4096 out  5 13:47 .ssh  
-rw-r--r--  1 labi labi    0 out  3 16:24 .sudo_as_admin_successful  
drwxr-xr-x  2 labi labi 4096 out  3 16:22 Templates  
-rw-r-----  1 labi labi    6 out 11 15:59 .vboxclient-clipboard.pid  
-rw-r-----  1 labi labi    6 out 11 15:59 .vboxclient-display-svgx11.pid  
-rw-r-----  1 labi labi    6 out 11 15:59 .vboxclient-draganddrop.pid  
-rw-r-----  1 labi labi    6 out 11 15:59 .vboxclient-seamless.pid  
drwxr-xr-x  2 labi labi 4096 out  3 16:22 Videos  
labi@labi-VirtualBox:~$
```

Figura 2.5: Listagem completa dos ficheiro na área pessoal

⁴A opção `-a` indica que se devem listar todos (*all*) os elementos do diretório.

Os principais atributos mostrados nestas listagens longas são:

Tipo de ficheiro identificado pelo primeiro carácter à esquerda, sendo **d** para diretório, - para ficheiro normal, **l** para *soft link*, etc.

Permissões representadas por 3 conjuntos de 3 caracteres. Indicam as permissões de leitura **r**, escrita **w** e execução/pesquisa **x** relativamente ao dono do ficheiro, aos outros elementos do mesmo grupo e aos restantes utilizadores da máquina.

Propriedade indica a que utilizador e a que grupo pertence o ficheiro.

Tamanho em número de bytes.

Data e hora da última modificação.

Nome do ficheiro.

Normalmente existe um *alias*⁵ **ll** equivalente ao comando **ls -l**.

Além do **ls** e variantes, existem outros comandos importantes para a observação e manipulação de diretórios, por exemplo:

cd — o diretório atual passa a ser o diretório do utilizador.

cd nome-do-dir — o diretório atual passa a ser o diretório **dir**.

mkdir nome-do-dir — cria um novo diretório chamado **dir**.

rmdir nome-do-dir — remove o diretório **dir**, desde que esteja vazio.

O argumento **dir** pode ser dado de uma forma absoluta ou relativa. Na forma absoluta, **dir** identifica o caminho (*path*) para o diretório pretendido a partir da raiz de todo o sistema de ficheiros; tem a forma **/subdir1/.../subdirN**. Na forma relativa, **dir** indica o caminho para o diretório pretendido a partir do diretório atual; tem a forma **subdir1/.../subdirN**.

Há dois nomes especiais para diretórios: “.” e “..” que representam respetivamente o diretório atual e o diretório pai, ou seja, o diretório ao qual o atual diretório pertence.

⁵Um *alias* é um nome alternativo usado em representação de um determinado comando. São criados usando o comando interno **alias**.

Exercício 2.12

Execute os comandos seguintes e interprete os resultados:

```
cd /  
pwd  
cd /usr  
cd ~  
pwd  
cd /usr/sbin  
pwd  
cd -  
pwd
```

Exercício 2.13

Se estiver a utilizar uma máquina virtual ou um sistema *Dual Boot* experimente utilizar o programa gráfico gestor de ficheiros para navegar pelos mesmos diretórios que no exercício anterior: `/`, `/usr`, `/usr/local/src`, etc.

Importante: Nos computadores das salas de aulas da UA, o subdiretório **arca** não é um diretório local do Computador Pessoal (PC) onde está a trabalhar; é na verdade a sua área privada de armazenamento no Arquivo Central de Dados (ARCA⁶), um servidor de ficheiros da Universidade de Aveiro. Esta área também é acessível a partir do ambiente Windows e através da Web. É neste diretório que deve gravar os ficheiros e diretórios que criar no decurso das aulas práticas. Os computadores das salas de aulas foram programados para apagarem o diretório de utilizador (e.g. `/homermt/a1245/`) sempre que são reiniciados. Só o conteúdo do subdiretório **arca** é salvaguardado. É portanto aí que deve colocar todo o seu trabalho. **Caso esteja a trabalhar num PC da sala de aulas faça os dois exercícios seguintes.**

Exercício 2.14

Experimente mudar o diretório atual para o seu subdiretório **arca**. Liste o seu conteúdo. Reconhece algum dos ficheiros?

Exercício 2.15

Crie, no diretório **arca**, um diretório para a disciplina e, dentro dele, um diretório chamado **linux**. Guarde neste diretório este guião.

⁶<https://arcaweb.ua.pt>

Manipulação de ficheiros

O *Linux* dispõe de diversos comandos de manipulação de ficheiros. Eis alguns:

cat fic — imprime no dispositivo de saída convencional (por omissão o ecrã) o conteúdo do ficheiro **fic**. O nome deste comando é uma abreviatura de *concatenate*, porque permite concatenar o conteúdo de vários ficheiros num só.

rm fic — remove (apaga) o ficheiro **fic**.

mv fic1 fic2 — muda o nome do ficheiro **fic1** para **fic2**.

mv fic dir — move o ficheiro **fic** para dentro do diretório **dir**.

cp fic1 fic2 — cria uma cópia do ficheiro **fic1** chamada **fic2**.

cp fic dir — cria uma cópia do ficheiro **fic** dentro do diretório **dir**.

head fic — mostra as primeiras linhas do ficheiro (de texto) **fic**.

tail fic — mostra as últimas linhas do ficheiro (de texto) **fic**.

more fic — imprime no dispositivo de saída convencional (por omissão o ecrã), página a página o conteúdo do ficheiro **fic**.

less fic — comando similar ao **more**, mas que permite uma navegação mais sofisticada para trás e para diante nas linhas apresentadas.

grep padrão fic — seleciona as linhas do ficheiro (de texto) **fic** que satisfazem o critério de seleção **padrão**.

wc fic — conta o número de linhas, palavras e caracteres do ficheiro **fic**. O nome deste comando é um acrónimo de *word count*

sort fic — ordena as linhas do ficheiro **fic** de acordo com um critério (alfanumérica crescente, por omissão).

find dir -name fic — procura um ficheiro com o nome **fic** a partir do diretório **dir**.

Todos estes comandos podem ser invocados usando argumentos opcionais que configuram o seu modo de funcionamento.

Exercício 2.16

Caso esteja a trabalhar no seu computador utilizando a linha de comandos, no seu diretório *home* crie um diretório para a disciplina e, dentro dele, crie um diretório chamado **linux**. Copie o ficheiro **/etc/passwd** para este subdiretório e imprima o seu conteúdo no ecrã.

Experimente outros comandos da lista acima.

2.3 Edição de ficheiros de texto

Um ficheiro de texto é um ficheiro constituído por octetos (bytes) que representam caracteres alfanuméricos, sinais de pontuação, espaços em branco e caracteres invisíveis de mudança de linha. Um dos editores de ficheiros de texto mais usados em sistemas UNIX é o **vim**, uma versão melhorada do **vi**.

Apesar da sua antiguidade, continua a ser preferido por muitos utilizadores, particularmente programadores, pela sua eficiência, pelas suas funções avançadas e por correr numa consola de texto. Atualmente também existem versões gráficas, como o **gvim** e o **vim-qt**⁷ que é desenvolvido por membros da Universidade de Aveiro!

O **vim** é um editor com um modo de funcionamento único, porque permite usar o teclado completo como fonte de caracteres (para o texto que se pretende introduzir) e como fonte de comandos. Assim, se durante uma edição de um texto se carregar na tecla “a”, o resultado pode ser a introdução do carácter “a” no texto, no local onde se encontra o cursor, ou a execução do comando associado à tecla *a*, dependendo do modo de trabalho actual no editor vim.

O **vim** trabalha em dois modos, ditos de *comando* e de *inserção*. No modo de comando, todas as teclas representam comandos; no modo de inserção, todas as teclas representam algo que se pretende inserir no texto. A mudança entre estes dois modos faz-se com as seguintes teclas:

modo de comando → **modo de inserção** : através de uma de entre várias teclas que indicam a posição onde se pretende introduzir texto. Algumas das mais usadas:

- i** — inserir no local do cursor.
- o** — inserir uma linha abaixo da atual.
- O** — inserir uma linha acima da atual.

modo de inserção → **modo de comando** : através da tecla ESC (*escape*).

Para além destes dois modos, o **vi** possui ainda dois outros modos: editor (**ed**) e visual.

O modo **ed** é acionado quando no modo de comando se carrega na tecla “:”. Este modo serve para executar comandos relacionados com a salvaguarda do conteúdo do ficheiro e com o abandono da edição:

⁷<https://bitbucket.org/equalstraf/vim-qt/wiki/home>

:q — terminar a edição atual sem salvar o conteúdo do ficheiro.

:q! — terminar a edição atual sem salvar o conteúdo do ficheiro, ignorando avisos caso tenha sido alterado.

:x — terminar a edição atual com a salvaguarda do conteúdo do ficheiro.

:w — salvar o conteúdo do ficheiro.

:w fic — salvar o conteúdo editado no ficheiro **fic**.

:e fic — abre o ficheiro **fic** para edição.

:r fic — insere o conteúdo do ficheiro **fic** abaixo do cursor.

O modo visual é o modo por omissão, ao qual o **vim** volta após se ter executado um comando no modo **ed**. Na versão gráfica do **vim** (**gvim**) pode fazer as operações do modo **ed** recorrendo aos menus da sua interface gráfica.

Caso não se sinta confortável com o **vim** pode usar outros editores mais convencionais, como o **gedit**, **kate**, **leafpad** ou outros. Porém, o **vim** tem a vantagem de se poder usar quase da mesma forma em ambientes gráficos e em consolas.

Todos estes editores possuem a função de realce de sintaxe, muito útil para programadores. Ou seja, sempre que editar um texto numa linguagem de programação ou de representação conhecida, o editor usa cores diferentes para realçar blocos sintáticos distintos, de modo a facilitar a sua leitura e análise.

Para programação, também existem ambientes integrados de desenvolvimento (*IDE*) que além de um editor também incluem ferramentas de compilação, execução e depuração. Um IDE simples e versátil é o **geany**.

Exercício 2.17

Edite um ficheiro e escreva os aspetos do sistema *Linux* que mais o surpreenderam, tanto positivamente como negativamente.

2.3.1 Procura de texto

O modo de procura de texto do **vim** é o mesmo que se usa em vários outros comandos, como o **man**, o **more**, o **less**, etc.

A pesquisa de um bloco de texto num ficheiro é feita em modo comando com a tecla **/** (pesquisa para diante do cursor) ou **?** (pesquisa para trás do cursor).⁸ Após a escrita de um destes caracteres deve-se escrever o texto a procurar e terminar com a tecla **Enter** (ou **Return**), após o que a aplicação desloca o cursor até ao texto encontrado. Para encontrar a ocorrência seguinte, usa-se o comando **n**. Para inverter o sentido e encontrar a ocorrência anterior, usa-se o comando **N**.

Nos editores de um IDE normalmente a pesquisa de texto faz-se utilizando o comando *Search*, com a possibilidade de pesquisar a ocorrência seguinte ou a ocorrência anterior.

Exercício 2.18

Edite o ficheiro anterior e realize pesquisas de texto no mesmo.

Exercício 2.19

Apresente o conteúdo do ficheiro anterior com o comando **less** e realize pesquisas de texto no mesmo.

Exercício 2.20

Execute o comando **man less** e realize pesquisas de texto do manual, tanto para diante como para trás.

Exercício 2.21

Leia a página de manual do comando **less** para descobrir como se consegue saltar para o início e para o fim do texto e experimente esses comandos. Tenha em consideração que a deslocação para um ponto do texto é referida através da expressão “Go to” no manual.

⁸Num teclado americano estes símbolos estão na mesma tecla física e num local muito conveniente.

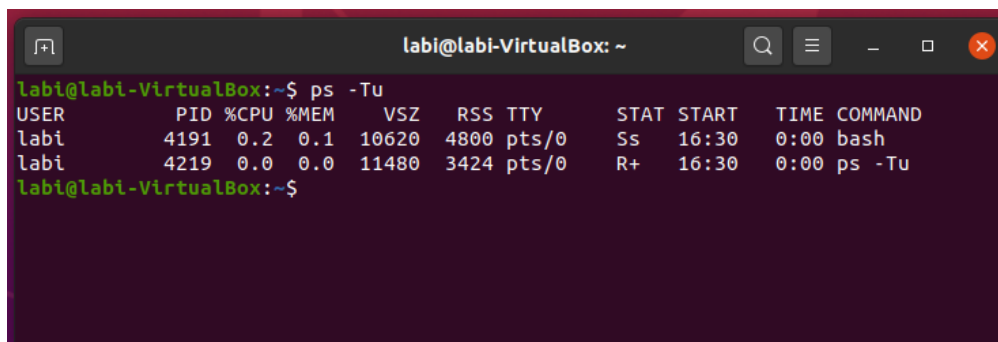
2.4 Processos

Em *Linux* existe uma máxima que diz que tudo é um ficheiro ou um processo. Até agora vimos como funcionam os ficheiros, mas ignorámos os processos.

Os processos não são nada mais do que os programas em execução na máquina. Todo o ambiente gráfico ou de texto que lhe é apresentado, assim como a *shell* e muitos outros programas estão a executar simultaneamente. Um programa executado várias vezes dá origem a vários processos. No sistema, cada processo é identificado por um número chamado de Process IDentifier (PID).

Pode utilizar o comando **ps** para verificar os processos da sua sessão, ou combinar com as opções **-ax** para ver que processos estão activos, independentemente do utilizador. Se adicionar a opção **-u** irá igualmente ver detalhes dos processos como por exemplo a memória utilizada.

O comando **ps -Tu** irá mostrar os processos associados com o terminal e os seus detalhes. Como pode ver na Figura 2.6 é mostrado o utilizador, o PID, a quantidade de processador e memória utilizados, o seu estado, há quanto tempo foram iniciados e qual o seu nome.

A terminal window titled 'labi@labi-VirtualBox: ~' with search, menu, and window control icons. The command 'ps -Tu' has been executed, displaying a table of processes. The table has columns: USER, PID, %CPU, %MEM, VSZ, RSS, TTY, STAT, START, TIME, and COMMAND. Two processes are listed: 'bash' with PID 4191 and 'ps -Tu' with PID 4219.

USER	PID	%CPU	%MEM	VSZ	RSS	TTY	STAT	START	TIME	COMMAND
labi	4191	0.2	0.1	10620	4800	pts/0	Ss	16:30	0:00	bash
labi	4219	0.0	0.0	11480	3424	pts/0	R+	16:30	0:00	ps -Tu

Figura 2.6: Resultado da execução do comando **ps Tu**

Exercício 2.22

Compare o resultado de **ps**, **ps -a**, **ps -ax** e **ps -aux**.

Qual o processo que consome mais memória? Qual o processo que consome mais CPU? Quantos utilizadores têm processos activos?

Exercício 2.23

Repita o exercício anterior utilizando o comando **top**. Pode utilizar as teclas < e > para seleccionar qual a coluna escolhida para ordenar os processos. Use q para terminar.

Um aspecto importante dos processos é a sua gestão, nomeadamente a possibilidade de controlar o seu estado de execução e, eventualmente terminá-la de forma forçada.

Os comandos **kill** e **killall** permitem enviar sinais aos programas. A diferença entre estes comandos reside no facto de o primeiro (**kill**) enviar um sinal a um processo específico identificado pelos seu identificador:

```
kill [-sinal] identificador-do-processo
```

Enquanto o segundo envia um sinal a todos os processos com um determinado nome:

```
killall [-sinal] nome-do-processo
```

Se não se indicar o sinal, é enviado o sinal **SIGTERM**, que geralmente provoca a terminação do processo de forma relativamente segura. No entanto, em certas condições, um processo pode ficar num estado em que não reage ao sinal. Nesse caso, pode usar-se o sinal **SIGKILL** ou **9**, que não pode ser ignorado, mas corre-se maior risco de perder dados que não tenham sido gravados. Existem sinais com outras funcionalidades. Pode consultar uma lista com o comando **man 7 signal**.

Exercício 2.24

Inicie dois terminais. No primeiro inicie um processo **top**.

No segundo terminal, recorrendo aos comandos **ps** e **kill** ou **killall**, termine a execução do processo **top**.

2.5 Aspectos mais avançados de utilização da *shell*

2.5.1 Caracteres especiais para seleccionar grupos de ficheiros

Por vezes há a necessidade de seleccionar um determinado grupo de ficheiros, pelo que a *shell* providencia alguns caracteres (*wildcards*) com significado especial quando utilizado em nomes de ficheiros:

- ***** Igual a qualquer sequência com zero ou mais caracteres.
- **?** Igual a qualquer carácter na posição indicada.
- **[xyz]** Igual a qualquer carácter indicado entre **[e]**. São permitidas séries tais como **0-9** e **a-z**.

Exercício 2.25

Execute os comandos seguintes e interprete os resultados:

```
cd /bin
ls c*
ls ?ed
cd /dev
ls tty[0-5]
```

2.5.2 Descritores de ficheiros

Quando um comando é posto em execução, tem associado três ficheiros representados por números inteiros que se designam por descritores de ficheiros:

- O descritor 0 representa o ficheiro de entrada (**stdin** na linguagem C – **System.in** na linguagem Java – **sys.stdin** na linguagem python) que está associado com o dispositivo convencional de entrada, que é o teclado.
- O descritor 1 representa o ficheiro de saída (**stdout** na linguagem C – **System.out** na linguagem Java – **sys.stdout** na linguagem python) que está associado com o dispositivo convencional de saída, que é o monitor (ecrã).
- O descritor 2 representa o ficheiro de saída de erro (**stderr** na linguagem C – **System.err** na linguagem Java – **sys.stderr** na linguagem python), que também está associado com o dispositivo convencional de saída.

Os descritores de ficheiros servem para representar os respectivos ficheiros quando pretendemos fazer redirecionamento de dados dos comandos, como vamos ver nalguns exemplos seguintes.

2.5.3 Redirecionamento de entrada e de saída de dados

Existem comandos cuja entrada é recebida pelo teclado. A *shell* permite redireccionar a entrada de um comando do teclado para um ficheiro anteriormente criado, o que se designa por **redirecionamento de entrada**, utilizando o operador `<` da seguinte forma:

```
$ comando < ficheiro_de_entrada
```

Como esta propriedade é pouco útil não mostraremos qualquer exemplo da sua utilização. Muitas situações de redirecionamento de entrada podem ser sempre substituídas por encadeamento de comandos usando um *pipe*.

Normalmente o resultado de um comando é enviado para o monitor. No entanto, há a possibilidade de redirecioná-lo para um ficheiro para posterior análise, o que se designa por **redirecionamento de saída**, utilizando o operador `>` da seguinte forma:

```
$ comando > ficheiro_de_saída
```

Vejamos o exemplo que se apresenta na Figura 2.7. A invocação do comando **date** não apresentou qualquer resultado no monitor porque a saída do comando foi redirecionada para o ficheiro **saida.txt**. Se imprimirmos o conteúdo do ficheiro, usando o comando **cat**, veremos o resultado que deveria ter aparecido no terminal.

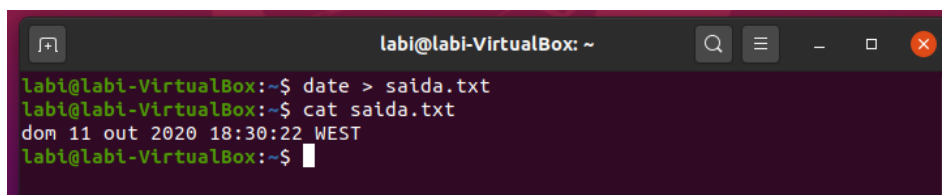
A screenshot of a terminal window titled 'labi@labi-VirtualBox: ~'. The terminal shows the following commands and output: 'date > saida.txt' is entered, followed by 'cat saida.txt' which outputs 'dom 11 out 2020 18:30:22 WEST'. The prompt returns to '\$'.

Figura 2.7: Exemplo de redirecionamento de saída

Mas, o redirecionamento de saída, para um ficheiro já existente, faz com que o seu conteúdo seja apagado. Para juntar o resultado de um comando a um ficheiro já existente, deve utilizar-se em alternativa o operador de redirecionamento de saída `>>`.

Exercício 2.26

Usando os comandos **ls** e **date** e o redirecionamento de saída apropriado crie um ficheiro (de nome **lsdate.txt**) com a data e a listagem do seu diretório *home*.

Existem comandos que, para além de produzirem um resultado, produzem também resultados que não são entendidos como saída, mas sim como indicador da ocorrência de situações de erro.

A implementação do **redirecionamento de saída de erro** depende da *shell* e da intenção do utilizador de juntar ou não a saída de erro com a saída. No caso da Bourne *shell*, se pretendermos armazenar a saída de erro num ficheiro separado, deve proceder-se da seguinte forma:

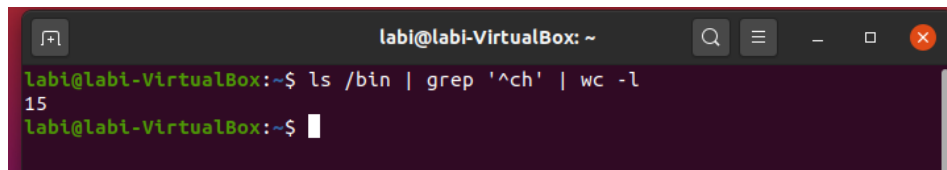
```
$ comando [ > ficheiro_de_saída ] 2 > ficheiro_de_saída_de_erro
```

2.5.4 Comunicação entre processos

A *shell* também permite a comunicação entre comandos, possibilitando encaminhar a saída de um comando para a entrada de outro comando. Este mecanismo designa-se por *pipe*. Para isso utiliza-se o operador `|` da seguinte forma:

```
$ comando1 | comando2
```

Vejamos o exemplo que se apresenta na Figura 2.8. O comando começa por listar todos os ficheiros do diretório `/bin` que começam pelos caracteres `ch` – isto porque o padrão `ch` é precedido pelo carácter `^` – e imprime no terminal o seu número.

A screenshot of a terminal window titled 'labi@labi-VirtualBox: ~'. The terminal shows a command being executed: 'ls /bin | grep '^ch' | wc -l'. The output of the command is '15'. The prompt 'labi@labi-VirtualBox:~\$' is visible at the bottom of the terminal window.

```
labi@labi-VirtualBox:~$ ls /bin | grep '^ch' | wc -l
15
labi@labi-VirtualBox:~$
```

Figura 2.8: Exemplo de um *pipe*

Para obter dados no interior de um *pipe* podemos usar o comando `tee`, que faz por assim dizer uma amostragem sem provocar qualquer alteração ao seu normal funcionamento.

O exemplo que se apresenta na Figura 2.9 faz exactamente o mesmo que o exemplo anterior, mas armazena no ficheiro `lista.txt` os nomes dos comandos, que começam pelo padrão pretendido, que depois podem ser listados no terminal. Ou no caso do ficheiro ser muito extenso este pode ser analisado usando um editor de texto. Em alternativa ao armazenamento dos dados de saída num ficheiro, podemos enviá-los para o terminal.

A Figura 2.10 apresenta a solução sendo que o ficheiro `/dev/tty` representa o terminal no qual o utilizador está a trabalhar.

No sistema operativo *UNIX/Linux* os dispositivos de entrada e de saída de dados são representados por ficheiros de texto e estão armazenados no diretório `/dev`.

Importante! Num *pipe*, o redirecionamento de entrada é feito no comando inicial e o redirecionamento de saída é feito no comando final da seguinte forma:

```
$ comando1 < ficheiro_de_entrada | ... | comandoN > ficheiro_de_saída
```

```
labi@labi-VirtualBox: ~  
labi@labi-VirtualBox:~$ ls /bin | grep '^ch' | tee lista.txt | wc -l  
15  
labi@labi-VirtualBox:~$ cat lista.txt  
chac1  
chage  
chardet3  
chardetect3  
chattr  
chcon  
check-language-support  
chfn  
chgrp  
chmod  
choom  
chown  
chrt  
chsh  
chvt  
labi@labi-VirtualBox:~$
```

Figura 2.9: Exemplo de um *pipe* com a utilização do *tee*

```
labi@labi-VirtualBox: ~  
labi@labi-VirtualBox:~$ ls /bin | grep '^ch' | tee /dev/tty | wc -l  
chac1  
chage  
chardet3  
chardetect3  
chattr  
chcon  
check-language-support  
chfn  
chgrp  
chmod  
choom  
chown  
chrt  
chsh  
chvt  
15  
labi@labi-VirtualBox:~$
```

Figura 2.10: Exemplo de um *pipe* com a utilização do *tee* e escrita no monitor

Exercício 2.27

Coloque um programa de python no seu diretório e com um *pipe* determine o número de vezes que o programa usa a instrução **if**.

2.5.5 Substituição de um comando pela sua saída

A saída de um comando pode ser incorporada como argumento de entrada de outro comando, envolvendo a sua execução em sinais graves ``...``. A Figura 2.11 mostra como se pode usar um *pipe* para incorporar o resultado do comando **wc -l** no comando **echo** de forma a imprimir no terminal uma mensagem de texto com o resultado pretendido.

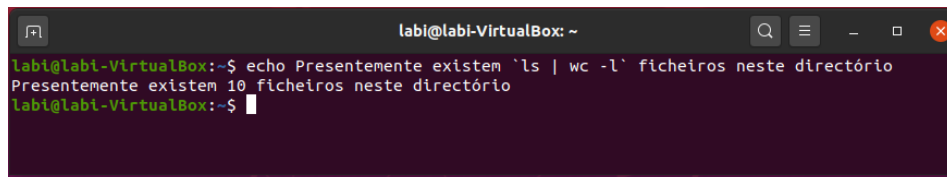
A terminal window titled 'labi@labi-VirtualBox: ~' with standard window controls. The prompt is 'labi@labi-VirtualBox:~\$'. The command entered is 'echo Presentemente existem `ls | wc -l` ficheiros neste directório'. The output is 'Presentemente existem 10 ficheiros neste directório'. The prompt returns to 'labi@labi-VirtualBox:~\$'.

Figura 2.11: Exemplo de um *pipe* com substituição de um comando pela sua saída

2.5.6 Execução de programas

Quando a shell é utilizada no modo interactivo, o utilizador tem de esperar que um comando termine para poder executar outro comando, o que se designa por execução no “primeiro plano” (**foreground**). Este é o modo normal de execução de programas, tal como se usou em todos os exemplos anteriormente apresentados.

Mas para comandos de longa duração, existe a possibilidade de os mandar executar sem ter de se esperar pela sua finalização, podendo assim continuar a executar outros comandos, o que se designa por execução nos “bastidores” (**background**). Para esse efeito utiliza-se o operador **&** a finalizar o comando da seguinte forma:

\$ comando &

No entanto, hoje em dia esta possibilidade já não é muito útil porque, quer no ambiente gráfico (Máquina Virtual ou *Dual Boot*), quer numa *shell Linux* é possível executar vários terminais.

2.6 Acesso a servidores remotos

2.6.1 SSH

Como mencionamos anteriormente é possível trabalhar em sistemas de ficheiros remotos, como é o caso do ARCA. Mas também é possível realizar ligações a sistemas remotos e trabalhar nestes, como se de um sistema local se tratasse.

No passado, o método mais utilizado era o protocolo **telnet**, que ainda se pode encontrar em alguns equipamentos mais simples. Atualmente, um dos métodos mais utilizados é o **ssh**, acrónimo de Secure Shell.

O **ssh** possibilita aceder a uma *shell* num sistema remoto, sobre a qual é possível executar comandos. Ao contrário do **telnet**, todas as trocas de informação através do **ssh** são seguras. As comunicações são cifradas de forma que não poderão ser percebidas por um atacante que as intercepte.

Existem algumas outras funcionalidades que levaram a que o **ssh** se tornasse mais popular:

- Suporta níveis de segurança configuráveis.
- Suporta a transferência de ficheiros.
- Suporta a criação de túneis de tráfego (como uma Virtual Private Network (VPN)[1]).
- Suporta a execução de aplicações gráficas remotas.

Para iniciar uma ligação **ssh** basta executar **ssh username@servidor** ou alternativamente, **ssh -l username servidor**.

No caso desta disciplina, o servidor mais utilizado será **xcoa.av.it.pt** enquanto o username terá o formato **informatica-tXaY**.

Portanto, ao executar na consola: **ssh informatica-tXaY@xcoa.av.it.pt**, o aluno Y da turma X estará a iniciar uma sessão remota no servidor **xcoa.av.it.pt**. Use o seu número de turma e de aluno que pode ser fornecido pelo docente.

Recorde estes valores pois serão necessários para toda a disciplina.

Como mecanismo de segurança, o **ssh** cria uma impressão digital dos servidores. Isto permite que os utilizadores tenham a certeza que se estão a ligar ao servidor certo.⁹ No caso do servidor atual, e na primeira ligação, será apresentada a seguinte mensagem:

⁹Note que é possível desviar as comunicações que passam na Internet, tal como um carteiro poderia desviar cartas se assim o entendesse.

The authenticity of host 'xcoa.av.it.pt (193.136.92.147)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:Se2g3o+sVC1Y+zPOSNLBP/L5vCfIjo9W+08spExPXbg.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)?

Repare que a impressão digital (*fingerprint*) do servidor tem o valor

SHA256:Se2g3o+sVC1Y+zPOSNLBP/L5vCfIjo9W+08spExPXbg.

Caso este valor seja apresentado, o utilizador sabe que está a ligar-se ao servidor correto. Caso seja diferente, deverá interromper imediatamente a tentativa de ligação. Num cenário real, um utilizador pode verificar o valor junto do administrador do sistema.

As impressões digitais dos servidores previamente acedidos são armazenadas no ficheiro `~/.ssh/known_hosts`. Numa ligação posterior, o **ssh** confirma a impressão digital e não requer a intervenção do utilizador.

Caso a impressão digital guardada seja diferente da do servidor, é mostrada a mensagem que se segue:

```

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
@    WARNING: REMOTE HOST IDENTIFICATION HAS CHANGED!    @
@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@
IT IS POSSIBLE THAT SOMEONE IS DOING SOMETHING NASTY!
Someone could be eavesdropping on you right now (man-in-the-middle attack)!
It is also possible that a host key has just been changed.
The fingerprint for the ECDSA key sent by the remote host is
SHA256:Se2g3o+sVC1Y+zPOSNLBP/L5vCfIjo9W+08spExPXbg.
Please contact your system administrator.
Add correct host key in /home/linux/.ssh/known_hosts to get rid of this message.
Offending ECDSA key in /home/linux/.ssh/known_hosts:1
ECDSA host key for xcoa.av.it.pt has changed and you have requested strict checking.
Host key verification failed.
```

Depois da sessão se encontrar estabelecida, todos os comandos introduzidos são executados no servidor remoto, sendo o seu resultado enviado de volta para o cliente local. Pode verificar que utilizadores se encontram ligados executando o comando **who**.

Exercício 2.28

Remova o ficheiro `~/.ssh/known_hosts` do seu sistema (local). De seguida, efetue uma nova ligação ao servidor *xcoa.av.it.pt* e verifique que a impressão digital é a apresentada neste guião. Termine a ligação e volte a estabelecê-la. É apresentada alguma mensagem adicional?

Verifique agora o conteúdo do ficheiro `~/.ssh/known_hosts` e localize a entrada relacionada com o servidor *xcoa.av.it.pt*.

2.6.2 Transferência de ficheiros

O **ssh** não permite apenas executar comandos remotos, permite igualmente transferir ficheiros entre sistemas. É possível transferir ficheiros e diretórios de e para servidores remotos, ou entre servidores remotos.

Para transferir um ficheiro utilizando **ssh**, invoca-se o comando **scp** (*secure copy*). A sintaxe do comando **scp** é a seguinte:

```
scp origem destino
```

A **origem** e o **destino** podem ser simplesmente nomes de ficheiros e/ou diretórios locais e, nesse caso, o comportamento é idêntico ao do comando **cp**. Porém, se a **origem** e/ou o **destino** tiverem o formato **utilizador@servidor:ficheiro**, então indicam um determinado ficheiro (ou diretório) de um certo servidor, acedido pelo utilizador indicado.

O exemplo seguinte copia um ficheiro *teste.txt*, que se encontra na área pessoal do utilizador atual, para a área pessoal do utilizador chamado *user* no servidor *xcoa.av.it.pt*. Num cenário real, terão de se utilizar utilizadores e caminho adequados.

```
scp ~/teste.txt user@xcoa.av.it.pt:/home/user
```

Para copiar o ficheiro de volta, desta vez para o diretório atual, poderia executar-se:

```
scp user@xcoa.av.it.pt:/home/user/teste.txt .
```

Também é possível copiar o ficheiro entre sistemas remotos:

```
scp user1@xcoa.av.it.pt:/home/user/teste.txt user2@xcoa.av.it.pt:
```

Exercício 2.29

Usando o *browser*, descarregue uma imagem para o seu computador, e utilizando o **scp**, copie-a para o servidor *xcoa.av.it.pt*.

2.6.3 Autenticação por chaves

Até agora a autenticação do protocolo **ssh** junto de servidores remotos tem sido efetuada através de um nome de utilizador e de uma senha. Quando se estabelecem ligações a servidores frequentemente, o facto de se introduzirem constantemente estes dados torna-se problemático. Além disso, a utilização deste par de elementos (utilizador e senha), não é a forma mais segura de autenticação. Entre outros problemas de segurança, o uso de senhas curtas ou baseadas em palavras de dicionário pode comprometer o sistema.

O **ssh** permite a utilização de um par de chaves que irá substituir a senha. Estas chaves são constituídas por duas partes (2 ficheiros). Uma é pública e deve ser colocada nos servidores a que pretendemos ligar, a outra nunca deve ser fornecida a terceiros e fica no computador local.¹⁰

O primeiro passo a fazer é a criação das chaves para autenticação. A chave local deve estar cifrada com uma senha. Esta senha nunca é enviada para o servidor, serve apenas para decifrar o ficheiro da chave privada **id_rsa**. Isto consegue-se executando o comando **ssh-keygen** e seguindo as instruções fornecidas:

```
$ ssh-keygen
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/utilizador/.ssh/id_rsa):
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/utilizador/.ssh/id_rsa.
Your public key has been saved in /home/utilizador/.ssh/id_rsa.pub.
The key fingerprint is:
cd:78:2d:63:12:aa:02:89:22:de:89:4d:cd:3d:8e:73 utilizador@utilizador
```

A partir deste momento estarão criados dois ficheiros com as duas chaves:

~/.ssh/id_rsa.pub Chave Pública (a colocar no servidor).

~/.ssh/id_rsa Chave Privada (a manter localmente).

A chave pública deve ser adicionada ao ficheiro ~/.ssh/authorized_keys do servidor remoto para que o **ssh** passe a utilizar as chaves criadas em vez do método tradicional para autenticação. Pode acrescentar a chave usando comandos ou um editor no servidor, ou usando o comando **ssh-copy-id** a partir do sistema cliente.

Exercício 2.30

Crie um par de chaves no seu computador sem especificar uma palavra passe. Instale a chave pública na sua conta do servidor *xcoa.av.it.pt* e verifique o que acontece quanto volta a estabelecer uma sessão com o servidor.

Volte a criar e instalar um par de chaves mas especificando uma senha. Volte a estabelecer uma sessão com o servidor e verifique o que acontece.

Pode obter mais informação sobre o processo de autenticação se executar **ssh -v** em vez de **ssh**.

¹⁰O conceito de chaves públicas e privadas está fora do âmbito desta disciplina. Se tiver curiosidade pode consultar a página http://pt.wikipedia.org/wiki/Criptografia_de_chave_pública

2.7 Administração básica

Com certeza já reparou que muitos diretórios e ficheiros do sistema pertencem a um utilizador chamado **root**, e só ele tem permissão de os modificar. Isto impede que um erro de outro utilizador possa destruir o sistema, mas também implica que só o **root**, também chamado de *super-utilizador* ou *administrador* do sistema, consegue fazer certas tarefas como instalar software nos diretórios do sistema ou registar novos utilizadores, por exemplo.

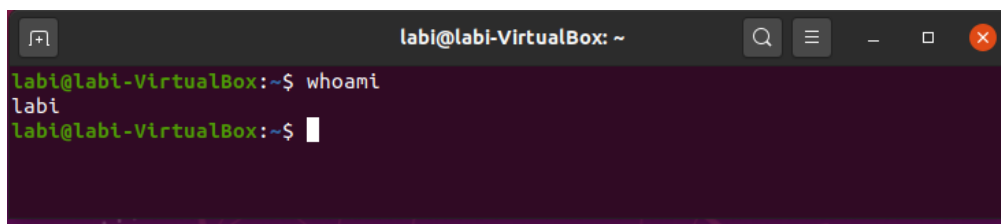
Nos sistemas modernos é usual permitir que um ou mais utilizadores do sistema possam usar o comando **sudo** para assumir temporariamente o papel de super-utilizador e assim realizar tarefas de administração. O primeiro utilizador criado numa instalação de *Linux* tem geralmente essa permissão.

2.7.1 Gestão de utilizadores

O sistema *Linux* assume uma gestão baseada em utilizadores e grupos. A utilização deste sistema permite que múltiplos utilizadores façam uso do sistema apenas após autenticação, respeitando a privacidade de cada utilizador, e evitando que um dado utilizador danifique os dados de um outro utilizador.

Este modelo foi generalizado de forma que além de utilizadores reais, como é o caso do utilizador **labi**, também há *utilizadores de sistema* que servem apenas para confinar aplicações a definições de segurança específicas. Por exemplo, um processo que serve páginas Web pertence a um certo utilizador de sistema para ter acesso aos ficheiros das páginas que serve, mas não aos ficheiros de qualquer outro utilizador.

Pode verificar qual o seu utilizador através do comando **whoami**, tal como se apresenta na Figura 2.12, ou em mais detalhe através do comando **id**.¹¹

A terminal window titled 'labi@labi-VirtualBox: ~' with search, menu, and window control icons in the title bar. The terminal shows the command 'whoami' being executed, with the output 'labi' displayed on the next line. The prompt 'labi@labi-VirtualBox:~\$' is visible at the bottom of the terminal area.

```
labi@labi-VirtualBox:~$ whoami
labi
labi@labi-VirtualBox:~$
```

Figura 2.12: Resultado da execução do comando **whoami**

¹¹O comando **id** irá mostrar o utilizador e todos os grupos aos quais ele pertence

Exercício 2.31

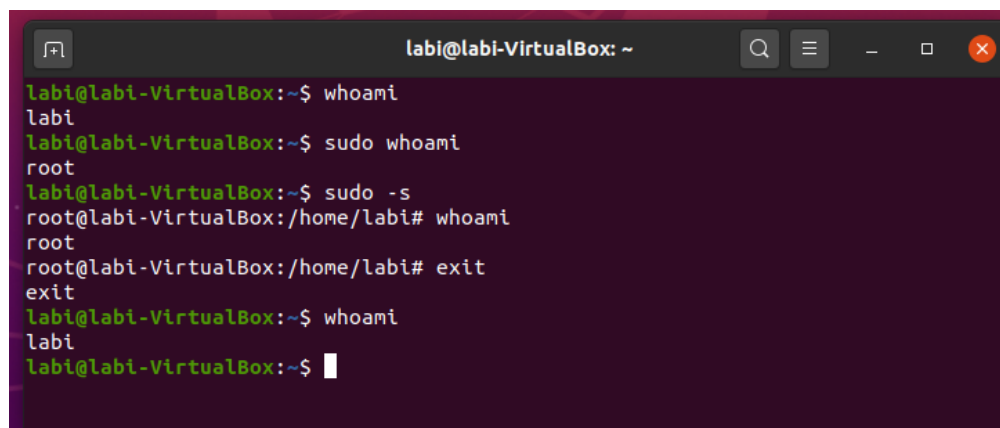
Utilizando os comandos **mkdir** e **rmdir** verifique se possui permissões para escrever nos seguintes locais: **/home**, **/etc**, **/tmp**, **/bin**.

Na máquina virtual, o utilizador **labi** consegue assumir temporariamente as funções de super-utilizador (**root**) através do comando **sudo**.

Na primeira vez que um utilizador usa o comando **sudo**, é pedida a sua palavra passe para confirmação. Execuções seguintes na mesma sessão “lembram-se” da validação durante alguns minutos e não a pedem de novo.

A Figura 2.13 demonstra a utilização do comando **sudo** nas suas duas formas mais comuns. Na primeira forma, (**sudo whoami**), o comando **whoami** é executado como super-utilizador, mas o comando **whoami** seguinte é novamente executado pelo utilizador **labi**.

A segunda forma, **sudo -s**, cria uma nova *shell* no contexto do super-utilizador (repare que no prompt aparece **root** em vez de **labi**). Todos os comandos inseridos serão executados com os privilégios de **root**, até que se termine esta *shell* com **exit** ou **Ctrl-D**.



```
labi@labi-VirtualBox: ~  
labi@labi-VirtualBox:~$ whoami  
labi  
labi@labi-VirtualBox:~$ sudo whoami  
root  
labi@labi-VirtualBox:~$ sudo -s  
root@labi-VirtualBox:/home/labi# whoami  
root  
root@labi-VirtualBox:/home/labi# exit  
exit  
labi@labi-VirtualBox:~$ whoami  
labi  
labi@labi-VirtualBox:~$
```

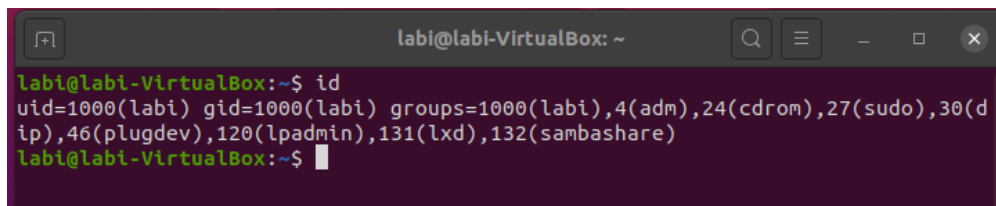
Figura 2.13: Resultado da execução do comando **sudo** com inspeção do utilizador em uso

Exercício 2.32

Verifique se possui permissões para visualizar (**cat**) o ficheiro **/etc/shadow**. Se não possuir, visualize o seu conteúdo recorrendo ao comando **sudo**.

Consegue perceber para que serve este ficheiro? Pode recorrer ao comando **man**.

Na verdade, os utilizadores não são tratados internamente pelo sistema operativo com os nomes que temos utilizado (por exemplo, **labi**). Na realidade tanto os utilizadores como os grupos existentes são mapeados para números. São esses números que se vê no resultado do comando **id**, tal como representado na Figura 2.14.

A terminal window titled 'labi@labi-VirtualBox: ~' with search, menu, and window control icons. The command 'id' has been executed, showing the user's identity and group memberships. The output is: 'uid=1000(labi) gid=1000(labi) groups=1000(labi),4(adm),24(cdrom),27(sudo),30(dip),46(plugdev),120(lpadmin),131(lxd),132(sambashare)'.

```
labi@labi-VirtualBox:~$ id
uid=1000(labi) gid=1000(labi) groups=1000(labi),4(adm),24(cdrom),27(sudo),30(dip),46(plugdev),120(lpadmin),131(lxd),132(sambashare)
labi@labi-VirtualBox:~$
```

Figura 2.14: Resultado da execução do comando **id** com inspeção do utilizador **labi**

São de relevância dois valores apresentados:

uid — User Identifier, ou seja, o número que identifica o utilizador.

gid — Group Identifier, ou seja, o número do grupo principal do utilizador.

Estes valores são utilizados pelo sistema para controlar as permissões. Os nomes são utilizados para facilitar a gestão aos administradores (humanos).

Exercício 2.33

Verifique qual o **uid** e **gid** do utilizador **root**.

Exercício 2.34

Analise o resultado do comando **ls -la** sobre várias localizações, como por exemplo: **/etc**, **/tmp** e verifique a que utilizadores pertencem os ficheiros e quais as permissões.

2.8 Para aprofundar o tema

Exercício 2.35

Explore os restantes ficheiros e diretórios nos diretórios **/proc** e **/sys**.

Recorra ao comando **man** para obter informação sobre cada uma das entradas.

Glossário

BSD	Berkeley Software Distribution
CD	Compact Disk
CLI	Command Line Interface
PID	Process IDentifier
PC	Computador Pessoal
VPN	Virtual Private Network

Referências

- [1] L. Andersson e T. Madsen, *Provider Provisioned Virtual Private Network (VPN) Terminology*, RFC 4026 (Informational), Internet Engineering Task Force, mar. de 2005.